

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-340676

(43)Date of publication of application : 22.12.1998

(51)Int.Cl.

H01J 9/26  
H01J 9/02  
H01J 9/20  
H01J 11/02  
H01J 17/16  
H01J 17/18

(21)Application number : 10-034736

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 17.02.1998

(72)Inventor : BETSUI KEIICHI  
NAKAZAWA AKIRA  
KASAHARA SHIGEO  
FUKUDA SHINYA  
AWAJI NORIYUKI

(30)Priority

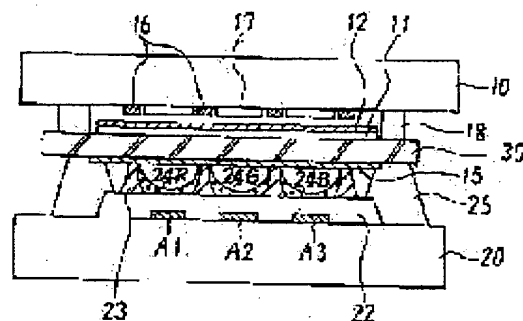
Priority number : 09 92604 Priority date : 10.04.1997 Priority country : JP

## (54) PLASMA DISPLAY PANEL AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple manufacturing process of low temperature for a dielectric layer formed on the glass substrate of display side.

SOLUTION: When a plasma display panel which is composed of a first substrate 10 having a plurality of first electrodes provided in parallel with each other, a second substrate 20 having a plurality of second electrodes provided in a direction crossing with the first electrodes, and a discharging space between both of the substrates 10 and 20 is manufactured by this method, a dielectric thin film sheet 30 on which the first electrodes are formed and the second substrate 20 on which the second electrodes are formed are sealed so as to have a discharging space between them, and subsequently the first substrate 10 is pasted on the sealed dielectric thin film sheet 30. The conventional printing and baking process of a glass paste can be eliminated by using the dielectric thin film sheet 30 as a dielectric substance layer in this manner.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.04.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-10108

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 18.05.2006

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-340676

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I		
H 0 1 J	9/26	H 0 1 J	9/26	A
	9/02		9/02	F
	9/20		9/20	A
	11/02		11/02	B
				D

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-34736	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成10年(1998)2月17日	(72) 発明者	別井 圭一 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平9-92604	(72) 発明者	中澤 明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(32) 優先日	平9(1997)4月10日	(74) 代理人	弁理士 土井 健二 (外1名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

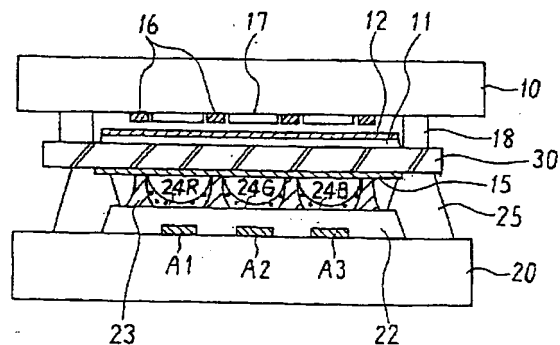
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】表示側のガラス基板上に形成される誘電体層の製造工程を低温で簡単な工程にする。

【解決手段】平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板10と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板20とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、表面に第一の電極を形成した誘電性の薄膜シート30と第二の電極が形成された第二の基板20とを、その間に放電空間を有して封止する工程と、封止された誘電性の薄膜シートに第一の基板を貼り付ける工程とを有することを特徴とする。誘電体層に誘電性の薄膜シートを使用することにより、従来のガラスペーストの印刷・焼成の工程をなくすることができる。

本発明の実施の形態例を示す断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、

表面に前記第一の電極を形成した誘電性の薄膜シートと前記第二の電極が形成された第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する工程と、

前記封止された誘電性の薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項2】 請求項1において、

更に、前記誘電性の薄膜シートの表面に導電性材料の薄膜を接着し、該導電性材料の薄膜を所定パターンにエッチングして前記第一の電極を形成する工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項3】 請求項2において、

前記誘電性の薄膜シートの表面に導電性材料の薄膜を接着する工程が、該薄膜シートと導電性材料の薄膜との間に電圧を印加することで接着する静電接着法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項4】 請求項1において、

前記第一の基板が、強化ガラス基板または強化プラスチック基板であることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項5】 請求項1において、

前記封止工程において、前記第二の基板と前記薄膜シートとの間の周辺部に、所定の厚さのスペーサが介在されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項6】 請求項5において、

更に、前記封止工程前に、前記第二の基板上であって前記第二の電極間の位置にリブが形成されると共に、前記第二の基板上の周縁部に前記スペーサが形成される工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項7】 請求項5において、

更に、前記封止工程前に、前記第二の基板上であって、その周縁部に、所定の厚みを持つガラスビーズ、ガラス板、セラミック板、樹脂板あるいは金属板のうちいずれかのスペーサが形成される工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項8】 請求項1において、

前記薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程において、液状の誘電体材料が前記薄膜シートと第一の基板との間に塗布されて、前記第一の電極と第一の基板との間の空間が前記液状の誘電体材料で充填されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項9】 請求項8において、

前記液状の誘電体材料が、シリコンオイル、シリコンゴム、エポキシ樹脂、紫外線硬化樹脂、嫌気性接着剤、或いは熱成型可能樹脂のうちいずれかであることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項10】 平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、

表面に前記第一の電極を形成した誘電性の薄膜シートの該電極形成面に前記第一の基板を貼り付ける工程と、前記薄膜シートが貼り付けられた第一の基板と前記第二の電極が形成された第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項11】 請求項10において、

前記第一の基板がガラス基板であり、前記第一の基板を前記誘電性の薄膜シートに貼り付ける工程が、前記薄膜シートと第一の基板との間に電圧を印加することで接着する静電接着法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項12】 請求項10において、

前記第一の基板がガラス基板であり、前記第一の基板を前記誘電性の薄膜シートに貼り付ける工程が、該ガラスの転移温度以上の雰囲気中で両者に圧力を印加することで接着させる方法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項13】 請求項10において、

更に、前記誘電性の薄膜シートの表面に導電性材料の薄膜を接着し、該導電性材料の薄膜を所定パターンにエッチングして前記第一の電極を形成する工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項14】 請求項13において、

前記誘電性の薄膜シートの表面に導電性材料の薄膜を接着する工程が、該薄膜シートと導電性材料の薄膜との間に電圧を印加することで接着する静電接着法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項15】 請求項10において、

前記薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程において、液状の誘電体材料が前記薄膜シートと第一の基板との間に塗布されて、前記第一の電極と第一の基板との間の空間が前記液状の誘電体材料で充填されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項16】 請求項15において、

前記液状の誘電体材料が、シリコンオイル、シリコンゴム、エポキシ樹脂、紫外線硬化樹脂、嫌気性接着剤、或いは熱成型可能樹脂のうちいずれかであることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項17】平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、誘電性の薄膜シートと前記第二の電極が形成された第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する工程と、前記封止された誘電性の薄膜シートに前記第一の電極が形成された前記第一の基板を貼り付ける工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項18】請求項17において、更に、前記第一の基板の表面に導電性材料の薄膜を接着し、該導電性材料の薄膜を所定パターンにエッチングして前記第一の電極を形成する工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項19】請求項17において、前記第一の基板が、強化ガラス基板または強化プラスチック基板であることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項20】請求項18において、前記第一の基板の表面に導電性材料の薄膜を接着する工程が、該薄膜シートと導電性材料の薄膜との間に電圧を印加することで接着する静電接着法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項21】請求項17において、前記封止工程において、前記第二の基板と前記薄膜シートとの間の周辺部に、所定の厚さのスペーサが介在されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項22】請求項21において、更に、前記封止工程前に、前記第二の基板上であって前記第二の電極間の位置にリブが形成されると共に、前記第二の基板上の周縁部に前記スペーサが形成される工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項23】請求項21において、更に、前記封止工程前に、前記第二の基板上であって、その周縁部に、所定の厚みを持つガラスビーズ、ガラス板、セラミック板、樹脂板あるいは金属板のうちのいずれかのスペーサが形成される工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項24】請求項17において、前記薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程において、液状の誘電体材料が前記薄膜シートと第一の基板との間に塗布されて、前記第一の電極と第一の基板との間の空間が前記液状の誘電体材料で充填されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項25】請求項24において、

前記液状の誘電体材料が、シリコンオイル、シリコンゴム、或いはエポキシ樹脂のうちいずれかであることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項26】平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、

前記第一の電極が形成された第一の基板上に、該第一の電極を被覆する様に誘電性の薄膜シートを貼り付ける工程と、

前記薄膜シートが貼り付けられた第一の基板と前記第二の電極が形成された第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項27】請求項26において、前記第一の基板がガラス基板であり、前記第一の基板を前記誘電性の薄膜シートに貼り付ける工程が、前記薄膜シートと第一の基板との間に電圧を印加することで接着する静電接着法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項28】請求項26において、前記第一の基板がガラス基板であり、前記第一の基板を前記誘電性の薄膜シートに貼り付ける工程が、該ガラスの転移温度以上の雰囲気中で両者に圧力を印加することで接着させる方法により行われることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項29】請求項26において、前記薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程において、液状の誘電体材料が前記薄膜シートと第一の基板との間に塗布されて、前記第一の電極と第一の基板との間の空間が前記液状の誘電体材料で充填されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項30】請求項29において、前記液状の誘電体材料が、シリコンオイル、シリコンゴム、或いはエポキシ樹脂のうちいずれかであることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項31】平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記第一の電極と前記放電空間との間に誘電性の薄膜シートが貼り付けられ、更に、前記第一の基板と第二の基板とが内面側に前記第一及び第二の電極を有し更に前記放電空間を隔てて封止されてなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項32】請求項31において、前記第一の基板と前記薄膜シートとの間に、誘電性材料

が充填されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項33】請求項31において、前記第二の基板と前記薄膜シートとの間であって、その周縁部にスペーサが介在していることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項34】平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイ 10  
パネル用のアセンブリ構造体において、一方の面に前記第一の電極が形成され、他方の面に放電作用に対する保護膜が形成された誘電性の薄膜シートであって、上記第一の基板に貼り付け可能なプラズマディスプレイパネル用のアセンブリ構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイパネルの新規な構造及び誘電体層形成のための印刷・焼成プロセスをなくした新規な製造方法に関する。 20

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネル（以下単にPDPと称する。）は、大画面のフルカラー表示装置として注目されている。特に、3電極面放電型のAC型PDPは、表示側の基板上に面放電を発生する複数の表示電極対を形成し、背面側の基板上にその表示電極対と直交するアドレス電極とそれを被覆する蛍光体層を形成する。そして、その駆動は、表示電極対に大電圧を印加してリセットし、表示電極対の一方の電極とアドレス電極との間で放電し、表示電極対の間に維持電圧を印加し放 30  
電で発生した壁電荷を利用して維持放電を発生させることを基本とする。そして、その維持放電で発生した紫外線により蛍光体層が、例えばRGB（赤、緑、青）の蛍光色を発することで、フルカラー表示が行われる。したがって、表示側の基板上に形成される表示電極対は透明電極材料が利用される。

【0003】この透明電極材料は、例えば典型的にはITO（酸化インジウム $\text{In}_2\text{O}_3$ と酸化すず $\text{SnO}_2$ の半導体）で構成される半導体であり、その導電率は金属などに比較すると低い。その為、その導電性を高める為 40  
に透明電極の上に細い金属導電層が付加される。

【0004】図8は、上記3電極面放電型のAC型PDPの一般的な分解斜視図である。この例では、表示側のガラス基板10の方向（図8の上方向）に表示光が出ていく。20は、背面側のガラス基板である。表示側のガラス基板10上には、透明電極11とその上（図面中は下）に形成された導電性の高いバス電極12からなるX電極13XとY電極13Yが形成され、それらの表示電極対は、誘電体層14とMgOからなる保護層15で覆 50  
われている。バス電極12は、透明電極11の導電性を

補うために、X電極とY電極の反対側端部に沿って設けられる。

【0005】このバス電極12は、例えばクロム・銅・クロムの三層構造のメタル電極である。また、透明電極11は、通常は、ITO（Ingium tin oxide, 酸化インジウム $\text{In}_2\text{O}_3$ と酸化すず $\text{SnO}_2$ の半導体）で構成される。また、誘電体層14は、通常、酸化鉛を主成分とする低融点ガラス材料で形成され、より具体的には、 $\text{PbO-SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系のガラスである。

【0006】背面ガラス基板20上には、例えばシリコン酸化膜からなる下地のパッシベーション膜21上に、ストライプ状のアドレス電極A1、A2、A3が設けられ、誘電体層22で覆われている。また、アドレス電極Aが、ストライプ状の隔壁（リブ）23の間に位置する様に形成される。この隔壁23は、放電時の隣接セルへの影響を断つ機能と光のクロストークを防ぐ機能の二つの機能を有する。隣接するリブ23毎に赤、青、緑の蛍光体層24R、24G、24Bがアドレス電極上及びリブ壁面を被覆するように塗り分けられている。

【0007】また、表示側基板10と背面側基板20とは約100 $\mu\text{m}$ 程度のギャップを保って組み合わせられ、その間の空間25にはNe+Xeの放電用の混合ガスが封入される。

【0008】図9は、図8のPDPの概略的な製造工程を示す断面図である。図9(a)～(d)が表示側の基板のプロセスを、図9(e)～(h)が背面側の基板のプロセスをそれぞれ示し、図9(i)が両基板を張り合わせた状態を示す。この製造プロセスを簡単に述べると次の通りである。

【0009】まず、図9(a)～(d)に示される通り、表示側のガラス基板10上に透明電極からなるX電極とY電極の電極対11がスパッタリング等により形成される。そして、その上にバス電極12が形成される。これらの電極を被覆する誘電体層14が形成される。この誘電体層14は、例えばガラス粉末をペースト状にしたものをスクリーン印刷法等で表面に形成し、600℃等の高温下で長時間焼成することで形成される。そして、その誘電体層14上に例えばMgOからなる保護層 40  
15を形成する。

【0010】一方、図9(e)～(h)に示される通り、背面側のガラス基板20上にアドレス電極Aをスパッタリングにより形成し、その上に上記と同様に誘電体層22を形成する。そして、サンドブラスト法により厚い誘電体物質からなる隔壁（リブ）23を形成し、それらリブ間の溝内に蛍光体層24を形成する。

【0011】そして、図9(i)に示される通り、最後に両基板10、20をシール材25で400℃程度でシールし、図示しない背面基板側に形成した孔を利用して、昇温雰囲気中で両基板間のガスを抜き排気すると共

に放電ガスを封入し、その孔を封止する。尚、この図では、便宜的に表示電極対11を90度回転した方向からみた構成で表示している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記した表示側のガラス基板10に形成される誘電体層14は、プラズマ放電に伴い発生した壁電荷を蓄積するメモリ作用を有し、その後の維持放電の為に必要な膜である。また、蛍光体層24からの発光を表示側のガラス基板10の外に導く為には、表示電極対11は透明電極であることが望まれる。

【0013】ところが、誘電体層14の形成は、上記した通り、粒径がある程度そろったガラスの粉体を形成し、溶剤に混ぜてペースト状にし、スクリーン印刷し、そして高温の焼成雰囲気中に長時間置くという煩雑で時間を要するプロセスにより行われる。特に、表示側の基板上に形成される誘電体層14は、透明である必要がある。したがって、焼成中に発生した泡が内部に残ることは避けなければならない。それ故に高温下での焼成工程により完全な脱泡が必要になる。また、泡が原因で絶縁破壊が発生することもある。したがって、かかる誘電体層14の形成工程を簡素化することが望まれる。

【0014】更に、ガラスペーストをスクリーン印刷してから焼成する場合、誘電体層14の膜厚が必ずしも均一にならない。そのため、アドレス期間における放電開始電圧や維持期間における放電開始電圧にバラツキが生じる。更に、高温下で焼成してもいくらかの泡が誘電体層14の内部に残ることはやむを得ないが、誘電体層14の厚みにバラツキがあると、厚い部分では誘電体層14の透明度が悪くなるという問題もある。

【0015】更に、PDPは、その強度を高くするために通常表示側のガラス基板上に圧縮した強化ガラスが貼り合わされる。誘電体層14の焼成工程は600℃と高温であり、また、背面基板20とのシールでも400℃と高温で行われるので、高温状態では圧縮により強化されたその強度がなくなり、強化ガラスを表示側基板として利用できない。従って、高温プロセスにさらされる2枚のガラス基板10、20に加えて、強度を高める為の強化ガラスが必要であり、コスト高、重量大の原因となる。

【0016】そこで、本発明の目的は、誘電体層14の製造工程を簡素化することができるPDP及びその製造方法を提供することにある。

【0017】更に、本発明の別の目的は、表示側の基板に強化ガラスを使用することができるPDPの製造方法及びそれに伴うPDPの構成を提供することにある。

【0018】更に、本発明の別の目的は、放電特性にバラツキが少ないPDPの製造方法およびそれに伴うPDPの構成を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する為に、本発明は、誘電体層の形成を、誘電性の薄膜シートを貼り付けることで行う。或いは、誘電性の薄膜シートと背面側の基板とを放電空間を隔てて封止することで行う。特に、透明性を必要とする表示側の基板に形成される誘電体層を誘電性の薄膜シートで構成することで、従来の印刷・焼成の工程を必要としない。この誘電性の薄膜シートは、例えば珪酸ガラス、またはソーダライムガラスを主成分とするマイクロシートが使用される。かかるマイクロシートは、厚みを50μm以下にすることができ、プラズマディスプレイパネルの誘電体層として好適である。

【0020】本発明の製造方法は、平行に設けられた複数の第一の電極を有する第一の基板と、前記第一の電極に交差する方向に設けられた複数の第二の電極を有する第二の基板とを有し、両基板間に放電空間を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、表面に前記第一の電極を形成した誘電性の薄膜シートと前記第二の電極が形成された第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する工程と、前記封止された誘電性の薄膜シートに前記第一の基板を貼り付ける工程とを有することを特徴とする。

【0021】上記の誘電性の薄膜シートと第一の基板との貼り付けは、例えば静電接着法やガラス転移温度以上の雰囲気下で行われる。また、誘電性の薄膜シートに導電性材料の薄膜である金属箔を、静電接着法により貼り付けて、エッチングすることで、第一の電極付きの誘電性の薄膜シートを形成することができる。この薄膜シートを第一の基板に貼り付けるだけで、第一の基板、第一の電極及びそれを覆う誘電体層の構成を実現することができる。

【0022】更に、本発明では、誘電性の薄膜シートと第一の基板との貼り付けは、それらの間に液状の誘電体材料を介在させて行う。そうすることで、第一の基板と誘電性の薄膜シートとの間に液状の誘電体材料が浸透し、それらの間に形成される第一の電極間に空間が形成されない構成にすることができる。

【0023】更に、本発明では、誘電性の薄膜シートと第二の基板とを、その間に前記放電空間を有して封止する時に、両者の間の周縁に所定の厚みを有するスペーサを介在させる。誘電性の薄膜シートは、それ自体非常に薄いので、第二の基板の中央部に形成された第二の電極やリブ構造により、両者を貼り合わせて封止する時、薄膜シートの周縁に歪みが生じて損傷することが予想される。したがって、その周縁部に一定の厚みを持つスペーサを設けることで、上記の歪みの問題を解決する。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例について図面に従って説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が本発明の技術的範囲を限定するものではない

い。更に、以下の実施の形態は、3電極面放電型のAC型PDPを例にして説明するが、本発明はその構成に限定されることはない。

【0025】図1は、本発明の実施の形態例のPDPの断面図である。この例では、表示電極対を構成する透明電極11及びそのバス電極12と放電空間との間に介在される誘電体層として、マイクロシート等の誘電体の薄膜のシート30が使用される。このマイクロシート30の放電空間側には、MgO等からなる保護層15が蒸着法により形成される。そして、マイクロシート30と背面側のガラス基板20とが低融点ガラスからなるシール材25により封止される。

【0026】また、表示側の基板10には高温下で圧縮された強化ガラスが使用され、その内面には、リブ23の位置に整合してブラックストライプ層16が形成され、更に、3原色の蛍光体層24R、24G、24Bのパターンに整合してカラーフィルタ17が形成される。そして、表示側の強化ガラス基板10とマイクロシート30とは、所定の接着剤18により貼り合わされるか又は静電接着される。

【0027】ここで、マイクロシート30とは、例えば二酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )と三酸化硼素( $\text{B}_2\text{O}_3$ )を主成分とする硼珪酸ガラスなどの薄い誘電体シートである。厚みは、 $30\mu\text{m}$ 程度で最大でも $50\mu\text{m}$ 程度である。かかるマイクロシート30は、例えば液晶表示装置のシートとして広く利用されており、耐熱性が高く膨張率が小さいシートとして知られている。

【0028】上記の構成にすることにより、次の効果が期待される。まず、マイクロシート30を使用することにより、従来の様に誘電体層を形成する為の煩雑な製造プロセスをなくすることができる。また、マイクロシート30と背面ガラス基板20とを低融点ガラス等のシール材25で封止することができるので、表示側のガラス基板10は、製造工程中に高温状態に置かれることがない。従って、表示側に高温プロセスに不向きな強化ガラスをガラス基板として採用することができ、別途強化ガラス基板を封止後に貼り合わせる必要がない。従って、コストを大きく低下させることができると共にPDPを軽量化できる。また、表示側のガラス基板10が高温プロセスにさらされないため、ブラックストライプ層16やカラーフィルタ層17に高温に弱い有機材料を使用することができ、その製造コストを大きく抑えることができる。これらの効果は、以下に説明する製造工程から明白に理解される。

【0029】図2は、図1のPDPの製造工程の第一の例を説明する断面図である。この製造方法では、マイクロシート30の両面に表示電極対11、12とMgOなどの保護層15を予め形成し、アドレス電極やリブ、蛍光層などを形成した背面側ガラス基板20との間に放電空間を形成するようシール材25により封止し、最後に

強化ガラス基板10を表示側基板として貼り合わせる。

【0030】図2(a)～(c)は、マイクロシート30への製造工程を示す。マイクロシートは通常ロール状で運搬されるが、そのロール状態のマイクロシートを真空雰囲気内において、一般的なスパッタリング法によりITO(酸化インジウム $\text{In}_2\text{O}_3$ と酸化スズ $\text{SnO}_2$ の半導体)等による透明電極11を $0.2\mu\text{m}$ 程度形成する。バタニングは一般的なリソグラフィ技術が利用される。かかる透明電極11は、それ自体の導電率が低いので、導電性を確保する為に、図2(b)のように、透明電極11の両端部にクロム/銅/クロム(Cr/Cu/Cr)の三層構造のバス電極12を、同様にスパッタリング法とリソグラフィ技術により形成する。この三層構造の厚みは、例えば、順番に $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.1\mu\text{m}$ である。下層側のクロム層はITOとの密着性を確保するためである。上層側のクロム層は従来は誘電体層との拡散を防止するためであり、本実施の形態例では必要ない場合もある。そして、更に、マイクロシート30の反対側の面に、保護層として酸化マグネシウム(MgO)層を $0.5\mu\text{m}$ 程度蒸着法により形成する。

【0031】上記の図2(a)～(c)の工程では、マイクロシートをロール状のままで加工することができ、大量生産に好適である。ロール状のマイクロシートの両面に表示電極対と保護層が形成され、最終的にはパネル毎の大きさに切断される。この工程では、マイクロシート自体が耐熱性を有するので、保護層の蒸着工程に必要な例えば $350^\circ\text{C}$ 程度の高温下にさらしても特に問題はない。また、表示電極対の形成は、後述する金属箔のシートを静電接着法によりマイクロシートに貼り付けることでも可能である。かかる方法では、長時間を要するスパッタリング工程を省略でき、更に工程を短縮することができる。

【0032】図2(d)～(g)は、背面側の基板に対する製造工程を示す。この背面側の基板に対する製造工程は、本実施の形態例では従来の製造工程と同じである。即ち、絶縁基板としてガラス基板20上に、アドレス電極A1～A3をクロム/銅/クロムの三層構造で形成する。この三層構造の形成は、上記と同様にスパッタリング法により、その後リソグラフィ技術によりバタニングされる。

【0033】図2(e)に示される通り、ガラス基板20及びアドレス電極A上に誘電体層22を形成する。この誘電体層22の形成は、酸化鉛( $\text{PbO}$ )を主成分とする低融点ガラスの粉体をペースト状にして、スクリーン印刷法により塗布し、例えば $600^\circ\text{C}$ の焼成雰囲気中に30分間置くことで焼成する。更に、図2(f)に示される通り、低融点ガラスのペーストを厚く印刷し、サンドブラスト法によりバタニングを行う。その結果、隔壁としてのリブ23がそれぞれのアドレス電極を挟む

位置に形成される。そして、リブ23の間に例えばRGBの蛍光体層24が形成される。

【0034】次に、図2(h)に示される通り、マイクロシート30と背面側のガラス基板20との貼り合わせが行われる。貼り合わせは、例えば酸化鉛のような低融点ガラスのペーストからなるシール材25をマイクロシート30の保護層15を形成した面の周囲に形成し、背面側基板20に貼り付けて、例えば400℃の焼成温度にさらすことで行われる。この封止工程において、低融点ガラスからなるリブ23とマイクロシート30も接着される。尚、図2(h)(i)では、表示電極対11、12は便宜上90度回転した状態で表示されている。

【0035】そして、図2(i)に示される通り、最後に、強化ガラスからなる表示側のガラス基板10をマイクロシート30の表示電極対が形成されている面に貼り付ける。この貼り付け工程は、室温或いは比較的低温下で行われる。例えば、マイクロシート30とガラス基板10との間に電圧を印加する後述の静電接着法により行われる。或いは、後述するガラス転移温度下における接着法でもよい。この時、図2(i)には示されていないが、ガラス基板10の表面にブラックストライプ層16とカラーフィルタ17があらかじめ形成される。ガラス基板10は、高温プロセスを経ることがないので、これらのブラックストライプ層16やカラーフィルタ17は、例えば有機材料を利用して形成することができる。これらの有機材料は、例えばレジスト材料に所定の顔料を混ぜたものが使用され、露光・現像するだけで所定のパターンに形成される。

【0036】図3は、図2(h)及び(i)の工程を更に詳細に示す断面図である。ここでも、表示電極対11、12は便宜上90度回転した状態で表示されている。図3(a)に示される通り、低融点ガラスからなるシール材25によりマイクロシート30とガラス基板20とが貼り合わされた後に、ガラス基板20に形成された孔26を介して、昇温して脱ガスを行い、更にNe+Xe等の放電用ガスを封入し、孔26を封止する。この脱ガスは、保護層15の表面に吸着している水分、二酸化炭素などを揮発させて除去する工程である。

【0037】図3(b)に示される通り、放電ガスを封入したマイクロシート30と背面側のガラス基板20とを貼り合わせたものに、強化ガラスからなる表示側のガラス基板10をマイクロシート30に接着する。この接着は、静電接着法によれば室温で可能である。即ち、マイクロシート30と背面側のガラス基板20と間に所定の電圧を印加することにより、両者の界面の温度を上昇させる。その結果、ガラス基板10と電極12との間で化学的な反応が発生し、両者は接着される。

【0038】また、別の接着方法としては、強化ガラス基板10のガラス転移温度より高い温度に加熱しながら両側からプレスをかけることにより接着が行われる。こ

のガラス転移温度とは、ガラスの軟化温度(450℃)よりも低い温度(例えば~430℃)でガラスがやや軟化し始める温度であり、かかる温度状態にすることでガラス基板10とマイクロシート30とが隙間なく接着される。このような低い温度であれば、600℃程度で圧縮されて形成された強化ガラスの圧縮状態がなくなることではない。接着工程は、上記のガラス転移温度下での熱プレス以外に、適宜接着剤を利用して貼り合わせることも可能である。接着剤は図1に示されるように、基板周辺部のみに設けても良いが、この場合には、基板とマイクロシートとの間の隙間にシリコンオイルなどを充填しておくのが望ましい。いずれの工程も、強化ガラスであるガラス基板10の圧縮状態が解除されることはない。

【0039】上記の第一の製造工程の例によれば、表示側のガラス基板に誘電体層を印刷、焼成により形成する必要はない。また、表示側のガラス基板は高温工程を経ることがないので、強化ガラスを使用することができる。したがって、製造コストの削減、製造工程の短縮化、そしてガラス基板の枚数を減らすことによるコストダウン及び軽量化を可能にする。

【0040】図4は、第二の製造工程の例を示す断面図である。この例では、マイクロシート30に表示電極対11、12及び保護層15を形成することは上記の第一の例と同じである。但し、そのマイクロシート30に表示側のガラス基板10を貼り付け、背面側のガラス基板20と貼り合わされる。

【0041】図4(a)~(c)は、上記の図2(a)~(c)と同じである。ロール状のマイクロシート30の両面に、スパッタリング法により表示電極対11、12が、蒸着法により保護層15がそれぞれ形成される。従って、従来の誘電体層を形成する印刷と焼成の工程はない。そのマイクロシート30は、図4(d)の様に、表示側のガラス基板10に上記した静電接着法またはガラス転移温度下で接着される。表示側のガラス基板10には、図示しないがブラックストライプ層とカラーフィルタ層があらかじめ形成されている。

【0042】図4(e)~(h)は、背面側のガラス基板20に対する製造工程を示し、図2(d)~(g)と同じプロセスである。

【0043】最後に、図4(j)に示される通り、マイクロシート30が貼り付けられた表示側のガラス基板10と背面側のガラス基板20とが、低融点ガラスによるシール材25により、400℃程度の雰囲気中で封止される。この工程では、シール材25は背面側のガラス基板20とマイクロシート30との間に設けられても、背面側と表示側のガラス基板10、20との間に設けられてもよい。

【0044】このプロセスの例では、上記第一の例と同様に、表示側のガラス基板側の誘電体層の製造プロセス



をなくしてマイクロシートの張り合わせに代えることができる。

【0045】図5は、第三の製造工程の例を示す図である。この例では、表示側のガラス基板10に表示電極対11、12が形成され、誘電体層としてマイクロシート30が使用される。従って、誘電体層の印刷、焼成工程は必要ないが、最終完成構造は、表示電極対の構成が図1の構成と異なる。尚、この断面図でも表示電極対は90度回転して表示されている。

【0046】図5(a)及び(b)では、表示側のガラス基板10上に透明電極11とバス電極12とがそれぞれスパッタリング法及び蒸着法とリソグラフィ技術により形成される。このバス電極12の形成は、例えば、銅箔を透明電極11上にラミネートしてから、銅箔とガラス基板10との間に電圧を印加する静電接着法により、ガラス基板10と銅箔との界面でイオン反応による接着を行うことによっても可能である。電圧が印加されている時にガラス基板10内の酸素イオンが銅箔側に移動して界面に銅の酸化物を生成することで、化学反応による接着が行われる。この場合は、バス電極12は、密着性を必要としないので、下層のクロム層は不要であり、更に誘電体層との拡散の問題のないので上層のクロム層も不要である。従って、バス電極12は銅箔のみで形成される。

【0047】銅箔を静電接着法により形成した後、通常のリソグラフィ技術により所定のパターンにエッチングされる。この銅箔による電極の形成は後に更に説明する。

【0048】図5(c)は、マイクロシート30に対する製造工程の断面図である。マイクロシート30には、蒸着法により保護層15が形成される。図5(d)～(g)は、背面側のガラス基板20に対する製造工程であり、図2(d)～(g)の製造工程と同じである。

【0049】図5(h)に示される通り、背面側のガラス基板20と保護層15を形成したマイクロシート30とが低融点ガラスによるシール材25により貼り合わされる。そして、図3で示した通り、その間に放電用のガスが封入され封止される。

【0050】最後に、図5(i)に示される通り、表示電極対を形成した表示側のガラス基板10がマイクロシート30に貼り付けられる。この貼り付けは、所定の接着剤で行われてもよく、また上記したガラス転移温度下での接着または静電接着法でもよい。

【0051】図6は、更に第四の製造工程の例を示す断面図である。この例は、図9の従来例で示した工程順と同等であり、誘電体層14の印刷・焼成工程の代わりに誘電体材料の薄膜シートであるマイクロシート30が貼り付けられる。

【0052】図6(a)～(d)は、表示側のガラス基板へのプロセスを示す。ガラス基板10上に、透明電極

11とバス電極12とが形成される。これらの形成方法は上記した通りである。そして、それらの表示電極対の上に、マイクロシート30を貼り合わせる。この貼り合わせは、例えば上記した静電接着法あるいはガラス転移温度下での接着により行われる。その後、蒸着法により酸化マグネシウムの保護層15をマイクロシート30の表面に形成する。

【0053】図6(e)～(h)は、背面側のガラス基板に対する製造工程を示し、上記した図2(d)～(g)と同じである。そして、最後に図6(i)に示される通り、表示側のガラス基板10と背面側のガラス基板20とがシール材25により封止される。

【0054】上記の工程によれば、表示側のガラス基板10に対する誘電体層の印刷・焼成による製造工程を必要としないので、長時間で煩雑な印刷・焼成工程を省略することができる。

【0055】図7は、銅などのバス電極やアドレス電極をマイクロシートまたはガラス基板上に形成する他のプロセスを示す断面図である。この例では、表示側のガラス基板10またはマイクロシート30上に表示電極対を形成する場合である。

【0056】まず、図7(a)に示される通り、ガラス基板10またはマイクロシート30上に、スパッタリング法およびリソグラフィ技術により透明電極11を形成する。その上に、図7(b)に示される通り、厚さが2～10μm程度の銅箔などの金属箔36を貼り付ける。この貼り付けは、例えば上記した静電接着法が適している。即ち、両側に電圧を印加することで界面での温度を上昇させ、ガラス基板内の酸素イオンが金属箔側に拡散して反応し、両者が接着される。尚、この金属箔36は、静電接着を容易にするために、表面にシリコン、クロム、モリブデン、タンタル、ニッケル、タングステン、コバルト、チタン等の薄膜が形成されることが好ましい。

【0057】そして、図7(c)に示される通り、レジスト層を形成しリソグラフィ技術によりパターンニングしてマスク膜38を形成する。そして、図7(d)に示される通り、所定のエッチング液に浸してマスク膜38が形成されていない領域の銅箔36が除去される。

【0058】この金属箔を利用した電極の形成は、アドレス電極の形成にも利用できる。そして、この方法を利用することでスパッタリングに要する長時間工程を省略することができる。

【0059】以上説明してきた上記実施の形態例では、表示側の基板に強化ガラスを用いた例を説明したが、強化プラスチックの使用も可能である。また、背面側の基板20をガラス基板で説明したが、絶縁性の基板であればよい。更に、背面側のガラス基板上への誘電体層22の形成は、従来通りの印刷・焼成工程によると説明したが、この誘電体層22の代わりにマイクロシートを貼り

付ける方法を採用することもできる。

【0060】[液状の誘電体材料とスペーサ]上記の実施の形態例では、放電空間とX、Y電極との間の誘電体層を誘電性の薄膜シートであるマイクロシートを利用することを説明した。しかしながら、かかるマイクロシートを利用すると、図1、図2(i)、図4(j)、図5(i)、図6(i)に示される通り、X、Y電極を構成する透明電極11とバス電極12との間に誘電体層が介在しない空間が形成される。マイクロシート30上あるいは表示側基板上10上に形成されるX、Y電極11、12は、2~3 $\mu$ m程度の膜厚を有するので、電極により凹凸が形成される。マイクロシートは例えばガラスにより形成されている一定の固さを有する薄い板であるので、その凹凸の形状に沿って電極を完全に被覆することはできない。

【0061】この電極の凹部に形成される空間は、上記の実施例により異なるが、大気、真空、放電ガスなどの雰囲気となる。そして、例えば維持放電期間において、X、Y電極間に放電電圧を印加すると、この空間で放電が発生することがある。この空間内は、電極11、12が露出されているので、一旦放電が始まると、その電極が放電に伴う熱により蒸発し、導電性の蒸気が発生する。かかる導電性の蒸気は、更に引き続き放電を誘発し、ついには放電箇所が移動しながら徐々に放電が発生するアーク放電に至る場合がある。

【0062】そこで、本発明の変形例では、誘電性の薄膜シートであるマイクロシートに表示側の基板を貼り付ける工程において、シリコンオイルなどの液状の誘電体材料を介在させて、電極により形成される凹凸部分の空間にもくまなく誘電体材料が充填されるようにする。電極間の空間が誘電体材料で充填されて誘電率が高くなることにより、維持放電期間などでの上記の電極間でのアーク放電の発生が防止される。

【0063】更に、図2(h)および図5(h)で示される通り、本発明では、表示側の基板に強化ガラスを利用する為に、誘電性の薄膜シートであるマイクロシート30と背面側の基板20との間の放電空間を高温焼成工程により封止した。その場合、高温焼成温度下で薄膜のマイクロシート30が変形せず、しかも良好な封止が保証される様に、焼成工程中にマイクロシート30に対して全面に圧力がかけられる。しかしながら、それらの図に示される通り、背面側基板20上には、アドレス電極A1、A2、A3間を隔離するためのリブ23が形成される。但し、このリブ23は、100~200 $\mu$ mとかなりの厚みを有し、背面側基板20の周縁部分を除いて形成される。そのため、リブ23が形成されている背面側基板20上にマイクロシートを重ねて、圧力を印加しながら高温下でその周縁部のガラス封止材を溶融して封止すると、リブ23の厚みによりマイクロシートの周縁部に歪みが生じる。かかる歪みによりマイクロシートは

損傷を受ける場合がある。特に、ガラス封止材の焼成工程で、上記の通り、マイクロシート30と背面側ガラス基板20との間の周縁部に圧力をかけることが必要であるが、かかる圧力によりマイクロシートに損傷が与えられる。

【0064】そこで、本発明の変形例では、マイクロシートと背面側基板との間の周縁部に、リブ23の膜厚程度のスペーサ材を設けてから、両者を重ねて封止を行う。例えば、背面側基板20の周縁部にリブ23と同じものをスペーサとして追加する。この構成は、リブ23を形成する時に、基板20の周縁部にもリブを形成することで工程を追加することなく簡単に実現できる。あるいは、特別のスペーサ材となる枠体やガラスビーズなどを利用することもできる。スペーサを追加することで、マイクロシートの周縁部にひずみが生じて損傷が発生することが防止される。

【0065】図10は、図5に示した第三の製造工程において、液状の誘電体材料とスペーサとを設けた場合の断面図である。この図でも、理解を助けるために、X、Y電極11、12の方向を90°変えて示している。実際には、紙面に沿って平行に配置される。

【0066】図10の例では、液状の誘電体材料42が表示側基板10とマイクロシート30との間に設けられる。より具体的には、表示側基板10上にX、Y電極11、12が形成され、表示側ガラス基板10上の一カ所にその電極11、12を横切る様に一定量のシリコンオイル等の液状の誘電体材料が、ディスペンサ法(注射針のような細い管から液体を塗布する方法)により塗布される。例えば450cp程度の粘度を持つシリコンオイルを基板上の中央付近に塗布して、表示側ガラス基板10とマイクロシート30とを貼り合わせる。

【0067】シリコンオイルは、ガラス面に対して濡れやすい性質をもつので、表示側基板とガラスマイクロシートとの間に充填されると、毛細管現象により、X、Y電極間の空間にも濡れ広がる。シリコンオイルを、上記のディスペンサ法により、必要な量を基板の中央部に最適な面積だけ塗布することにより、基板の端部からあふれることなく、基板全面に均一に充填される。シリコンオイルを一定量塗布してから、基板10とマイクロシート30とを重ね、一定の重量の重りをおいて、全面に加重をかけることにより、シリコンオイルは全面に均一に充填される。

【0068】シリコンオイル以外に、液状の誘電体材料として、例えばシリコンゴムやエポキシ樹脂、紫外線硬化樹脂、嫌気性接着剤、或いはポリカーボネートなどの熱成型可能な樹脂などを使用することもできる。これらの樹脂は、室温で硬化するものから、加熱温度150℃程度で硬化するもの、紫外線で硬化するものまで様々ある。これらの液状の樹脂は、シリコンオイルよりも一定の粘性を有するので、基板10上に全面に

均一に塗布する。そして、表示側基板とマイクロシートとを重ね、その後全面にローラ掛けをすることにより、塗布した時に巻き込まれた空気を完全に両者の間から外側に追い出して除去することができる。これらの樹脂を利用した場合は、その後硬化して、両者を強固に接着する。このローラ掛けにより、柔軟性を有するマイクロシートは、ローラ掛けによる加圧を凹部の空間に伝え、その空間が押しつぶされて気泡が基板外部に押し出される。更に、誘電体を形成する方法として、ポリカーボネートなどの熱可塑性樹脂を融点温度以上に加熱しながら、基板10上に膜厚が電極と同じになるように塗布し、樹脂を硬化することにより基板表面を平滑にしてからマイクロシート30を貼り付けることもできる。

【0069】図10の例には、更に、マイクロシート30と背面側基板20とが封止材25により封止され、背面側基板20の周縁部には、リブ23と同程度の厚みを持つスペーサ40が設けられる。

【0070】図11は、スペーサ40が設けられた背面側基板20の平面図である。背面側基板20の中央の表示領域23Rには、複数本のリブ23が密集して設けられる。それに対して、図11の例では、その周縁部にスペーサ40が設けられる。スペーサ40は、リブ領域23Rから間隔42だけ離間した周縁部に設けられる。但し、スペーサ40は、放電ガスを充填する為の孔26の領域には設けられない。即ち、封止された後に、放電ガスが孔26から間隔42を経由してリブ領域23Rの間の領域に充填される。スペーサ40は、リブ23と同じ低融点ガラスで構成され、リブ23を形成する工程で同時に形成される。或いは、スペーサ40は、直径のそろったガラスビーズを溶媒に分散して背面側基板20の周縁部に塗布して形成することもできる。或いは、薄い板ガラス、ガラスファイバ、樹脂板やニッケル等の高融点金属の薄い板も、図11の40の形状に加工することで、スペーサとして利用することができる。

【0071】図12は、図4または図6で説明した第二または第四の製造工程に液状の誘電体材料42を利用した場合の断面図である。この例では、表示側基板10とマイクロシート30とが、シリコンオイルなどの液状の誘電体材料42を介して貼りつけられ、その後、表示側基板10と背面側基板20とが封止材25により封止される。その場合、シリコンオイルが液状のまま表示側基板10とマイクロシート30との間に存在し、そこから放電ガス空間内にシリコンオイルの揮発分が混入して放電特性を悪くするおそれがある。そこで、図12の例では、封止材25により、シリコンオイル42がマイクロシート30の周縁でシールされ、放電ガス空間から隔離される。封止材25とは別途、所定のシール材でマイクロシート30の周縁がシールされても良い。

【0072】図13は、図2に示した第一の製造工程の変形例を示す断面図である。図13(a)～(c)は、

図2と同じである。これらの工程により、マイクロシート30の一方の表面上には、透明電極11とバス電極12が形成され、他方の表面上には、MgOからなる保護層15が形成される。図13(d)、(e)の背面側基板20に対する工程も、図2と同じである。即ち、背面側基板20上に、アドレス電極A1～A3が形成される。そして、その上に酸化鉛を主成分とする低融点ガラスの誘電体層20が形成される。

【0073】図13(f)は、図2と異なる工程である。この図13(f)の工程では、低融点ガラスのペーストを全面に厚く印刷し、サンドブラスト法によりパターンニングを行う時に、リブ23の部分を残すと同時に背面側基板20の周縁部にもスペーサ40を残して形成する。その結果、リブ23の形成と共に、そのリブ23と同じ厚みのスペーサ40を周縁部に形成することができる。その後、アドレス電極上のリブ23の間に、蛍光体層24が形成される。

【0074】次に、図13(h)に示される通り、マイクロシート30と背面側基板20とが貼り合わされ封止される。この時、マイクロシート30はガラス基板の様に強度を有しないので、マイクロシート30上全面に渡り、加圧基板が重しとして乗せられる。但し、背面側基板20の周縁には、リブ23と同じ厚みのスペーサ40が形成されているので、マイクロシート30にひずみがかかることはなく、マイクロシート30に損傷が与えられることはない。封止用の低融点ガラスペーストが封止材25として、スペーサ40の外側にスクリーン印刷され、400℃程度で焼成されて、両者20、30が封止される。

【0075】そして、図13(i)に示される通り、マイクロシート30上に、表示側のガラス基板10が、液状の誘電体材料42を介して貼り合わされる。この工程では、例えば450cP程度の低い粘度のシリコンオイルなどがディスペンサ法により、マイクロシート30上の一定の中央領域に一定量塗布される。そして、表示側基板10を重ねて加重をかけることにより、毛細管現象により塗布されたシリコンオイルを、X、Y電極11、12間の空間内にもれなく浸透させることができる。その結果、表示側基板10とマイクロシート30との間に空間が形成されることはない。

【0076】以上の通り、この製法によれば、ガラスマイクロシート30を背面側基板20に封止する工程で、スペーサ40の存在によりマイクロシート30の破損が防止される。また、表示側基板10とマイクロシート30との間の空間もなくなり、空間が形成される場合に発生するアーク放電を防止することができる。

【0077】図14は、図4に示した第二の製造工程の変形例を示す断面図である。この製法例では、マイクロシート30上にX、Y電極11、12が形成され、そのマイクロシート30が表示側基板10と貼り合わされ、

最後に、アドレス電極とリブが形成された背面側基板20と封止される。従って、この工程において、マイクロシート30と表示側基板10との貼り合わせ工程において、液状の誘電体材料が利用される。

【0078】図14(a)、(b)では、図4と同様にして、マイクロシート30上にスパッタリング法とリソグラフィ法により、X、Y電極11、12が形成される。そして、図14(c)において、液状の誘電体材料42を利用してマイクロシート30と表示側基板10とが貼り合わされる。この場合は、例えば表示側ガラス基板10上にシリコンオイルを一定量、一定領域に塗布し、その上にマイクロガラスシート30が重ねられる。そして、全面に加重をかける加重板(図示せず)がマイクロシート上に置かれて、シリコンオイルが毛細管現象により電極の間の空間全てに浸透する。その結果、表示側基板10とマイクロシート30の間は全てシリコンオイル42により充填され、空間が形成されることはない。その後、マイクロシート30の反対側には、MgOなどの保護層15が蒸着法により形成される。上記加重板がマイクロシート30上に置かれる時に、保護層が加重板により損傷を受けないように、マイクロシートを貼り合わせた後に、保護層15が形成される。

【0079】図14(e)~(h)は、図4と同じ製法である。そして、最後に、図14(j)に示される通り、マイクロシート30が貼り付けられた表示側基板10と背面側基板20とが、低融点ガラスペーストを利用して封止される。この低融点ガラスペースト25は、封止材として、両基板10、20の周縁部と共に、マイクロシート30の周縁部にも印刷され、焼成される。その結果、シリコンオイルからなる誘電体材料42からの揮発ガスが、放電空間内に漏れることが防止される。

【0080】図15は、図5に示された第三の製造工程の変形例を示す断面図である。この例は、アドレス電極を形成した背面側基板20とマイクロシート30とが封止され、最後にX、Y電極が形成された表示側基板10が液状の誘電体材料42を介して貼り合わされる例である。

【0081】図15(a)、(b)は、図5の場合と同じ様に、表示側ガラス基板10上に透明電極11とバス電極12とが形成される。また、図15(c)も図5の場合と同じ様に、ガラスマイクロシート30上にMgOの保護層15が蒸着法により形成される。一方、図15(d)~(g)において、背面側のガラス基板20上に、図5と同様にアドレス電極A1~A3とそれを被覆するガラス誘電体層22が形成される。そして、更に、低融点ガラスペーストが全面に印刷され、乾燥された後、リブ23と周縁部のスペーサ40とを形成する様に、サンドブラスト法で誘電体ガラス層がパターニングされ、更に、その誘電体ガラス層が焼成されてリブ23とスペーサ40が形成される。そして、リブ23間に蛍

光体層24が形成される。

【0082】そして、図15(h)に示される通り、スペーサ40が形成された背面側ガラス基板20と、MgOの保護層15が形成されたガラスマイクロシート30とが、スペーサ40の外側に印刷された低融点ガラスペーストの封止材25の焼成により封止される。この時、図15(h)の状態では、マイクロシート30上に全面に加重をかける重り板が重しとして乗せられる。しかし、スペーサ40が設けられているので、マイクロシート30にひずみ加わることはない。

【0083】最後に、図15(i)に示される通り、シリコンオイルを表示側ガラス基板10上に塗布してからマイクロシート30が貼り合わされた背面側基板20を貼り合わせる。シリコンオイルは粘度が450cp程度のもので、毛細管現象により電極11、12の間の空間内に浸透して、空間内に充填される。

【0084】図16は、図6に示された第四の製造工程の変形例を示す断面図である。この例は、表示電極が形成された表示側のガラス基板10上にマイクロシート30が貼り付けられ、その後背面側ガラス基板と封止される製法である。この例においても、図16(c)に示される通り、表示側ガラス基板10上にマイクロシート30を貼り付ける時に、液状の誘電体材料として、粘度450cp程度のシリコンオイルが一定量塗布され、毛細管現象によりそのシリコンオイル42が電極11、12の間の空間内に充填される。

【0085】そして、図16(d)に示される通り、蒸着法によりMgOなどの保護層15がマイクロシート30の表面に形成される。

【0086】図16(e)~(h)の工程は、図5の対応する工程と同じである。そして、最後に、アドレス電極とリブが形成された背面側ガラス基板20とマイクロシート30が貼り付けされた表示側ガラス基板10とが、低融点ガラスペーストの封止材25により、封止される。その封止材25は、マイクロシート30の周辺にも封止する様に設けられ、シリコンオイル42からの揮発物が放電空間内に漏れるのを防止される。

【0087】図17は、図16の変形例を示す断面図である。この例では、図16(c)または(d)にて、マイクロシート30の周縁にシール材44を形成して、液状のシリコンオイル42が外に漏れたりその揮発分が外に漏れるのを防止する。このシール材44は、例えば、封止材よりも高温で焼成される低融点ガラスなどが利用できる。その後の封止工程では、単に表示側のガラス基板10と背面側のガラス基板20との封止さえ保証されればよい。したがって、この封止工程がより簡単になる。

【0088】この例は、図14の例にも適用することができる。即ち、マイクロシート30上にX、Y電極11、12が形成される場合でも、図14(c)、(d)

において、シール材44をマイクロシート30の周縁に形成してシリコンオイルをシールすることで、シリコンオイルからの揮発物が放電空間に漏れることが防止される。また、その後の封止工程にてシリコンオイルのシールをかねる必要はない。

【0089】図18は、図13、15にて利用されたスペーサの変形例を示す断面図である。この例では、背面側ガラス基板20とガラスマイクロシート30とを封止する時のスペーサ40として、ガラス板、樹脂板、金属板（ニッケルなどの高融点金属）などを利用する。これらの板は、いずれもリブ23と同程度の厚みをもち、更に、その両面に窪み45、46が形成される。この窪みに、例えば封止材としてエポキシ樹脂が塗布される。そして、背面側基板20とガラスマイクロシート30との間に介在される。例えば室温から150℃で、封止材のエポキシ樹脂が硬化し、放電空間を封止する。

【0090】この封止工程では、マイクロシート30の周縁部において、矢印50で示される通り加圧される。即ち、エポキシ樹脂を封止材として利用することで、その封止工程は従来の低融点ガラスよりも低温化できるので、マイクロシート30の熱による変形が少なく、その封止工程の加圧は周縁部だけで十分となる。

【0091】図19は、図13、15にて利用されたスペーサの別の変形例を示す断面図である。図19の例は、スペーサとして、粒径がそろったガラスビーズ48が利用される。ガラスビーズは、液晶表示パネルの基板間のスペーサとしてよく利用される。本例では、粒径がリブ23の厚みと同程度のガラスビーズ48を低融点ガラスペースト内に混在させ、背面側のガラス基板20の周縁部に塗布する。そして、ガラスペーストの融点付近の高温下で低融点ガラスペースト25を焼成する。その結果、焼成工程にて、マイクロシート30の周縁部にストレスが印加されることを防止することができる。この場合、封止材にエポキシ樹脂を利用して低温処理により封止しても良い。

【0092】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、PDPのガラス基板上に形成する誘電体層の形成が、マイクロシートを貼り付けることにより行われるので、印刷・焼成といった煩雑で長時間を要するプロセスを回避することができる。更に、高温の焼成プロセスを省略できるので、例えば表示側のガラス基板を強化ガラスにすることができる。更に、ブラックストライプ層やカラーフィルム層を熱に弱い有機材料で形成することができる。

【0093】更に、薄膜のマイクロシートで表示側の電極を被覆する時、その間に液状の誘電体材料を充填することで、表示側電極間に空間が形成されることを防止し、アーク放電の発生を防止することができる。

【0094】更に、薄膜のマイクロシートを背面側の基板に封止する時、背面側の基板の周囲にリブと同程度の

厚みのスペーサを設けることで、マイクロシートにひずみが加わって損傷の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例のPDPの断面図である。

【図2】図1のPDPの製造工程の第一の例を説明する断面図である。

【図3】図2(h)及び(i)の工程を更に詳細に示す断面図である。

【図4】第二の製造工程の例を示す断面図である。

【図5】第三の製造工程の例を示す図である。

【図6】第四の製造工程の例を示す断面図である。

【図7】バス電極やアドレス電極をマイクロシートまたはガラス基板上に形成する他のプロセスを示す断面図である。

【図8】PDPの一般的な分解斜視図である。

【図9】図8のPDPの概略的な製造工程を示す断面図である。

【図10】図5に示した第三の製造工程において、液状の誘電体材料とスペーサとを設けた場合の断面図である。

【図11】図11のスペーサ40が設けられた背面側基板20の平面図である。

【図12】図4または図6で説明した第二または第四の製造工程に液状の誘電体材料42を利用した場合の断面図である。

【図13】図2に示した第一の製造工程の変形例を示す断面図である。

【図14】図4に示した第二の製造工程の変形例を示す断面図である。

【図15】図5に示した第三の製造工程の変形例を示す断面図である。

【図16】図6に示した第四の製造工程の変形例を示す断面図である。

【図17】図16の変形例を示す断面図である。

【図18】図13、15にて利用されたスペーサの変形例を示す断面図である。

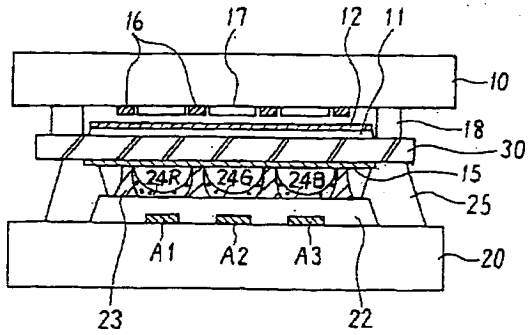
【図19】図13、15にて利用されたスペーサの別の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

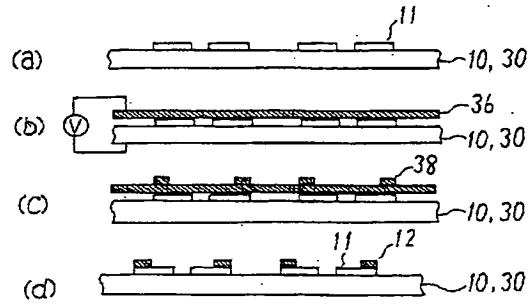
10	第一の基板
11、12	第一の電極
20	第二の基板
A1～A3	第二の電極
25	封止材
30	誘電性の薄膜シート、マイクロシート
40	スペーサ
42	液状の誘電体材料

【図1】

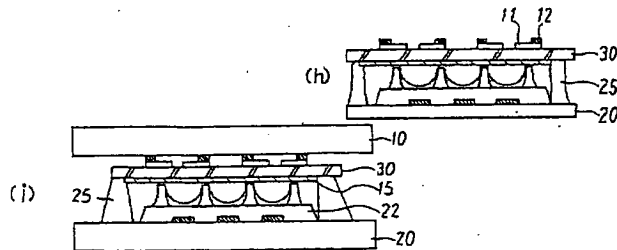
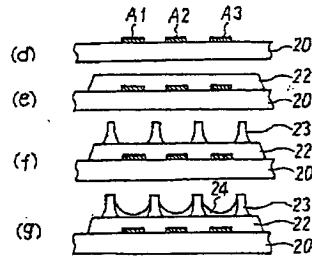
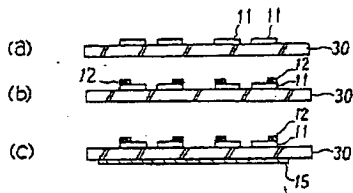
本発明の実施の形態例を示す断面図



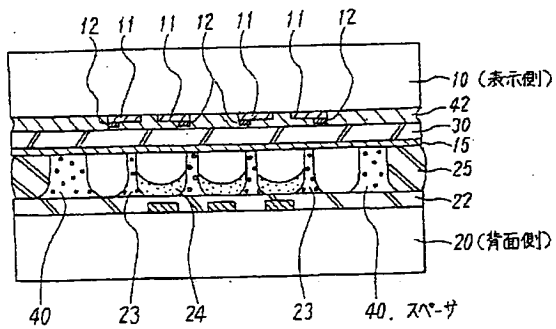
【図7】



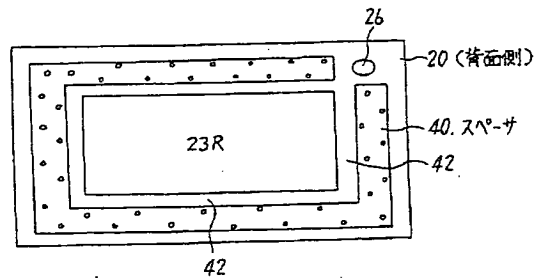
【図2】



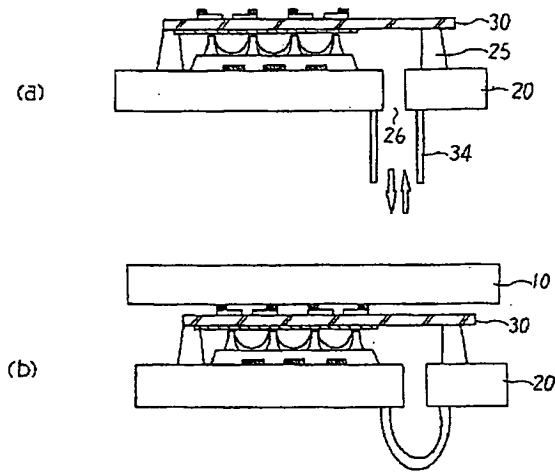
【図10】



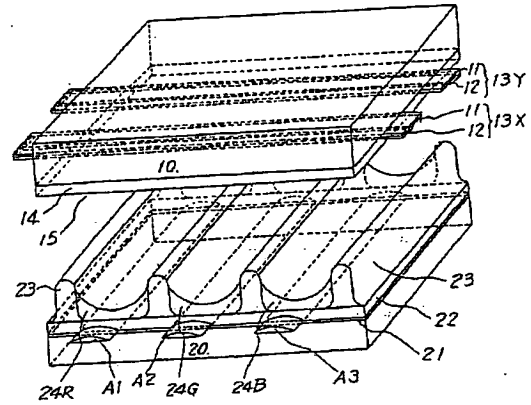
【図11】



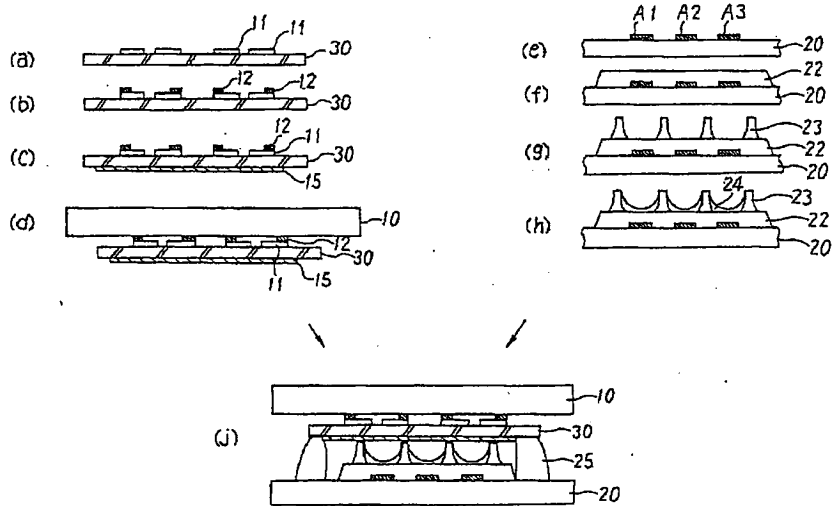
【図3】



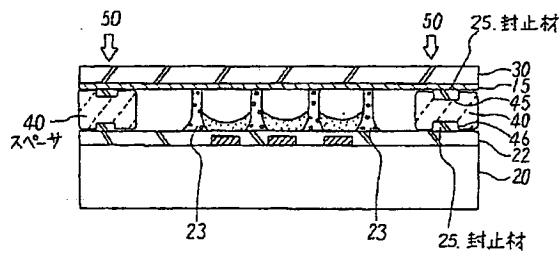
【図8】



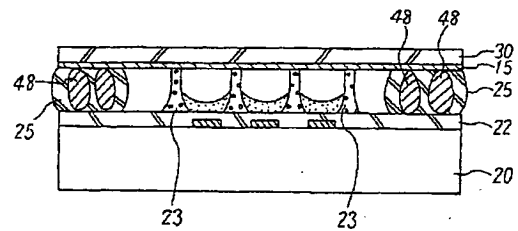
【図4】



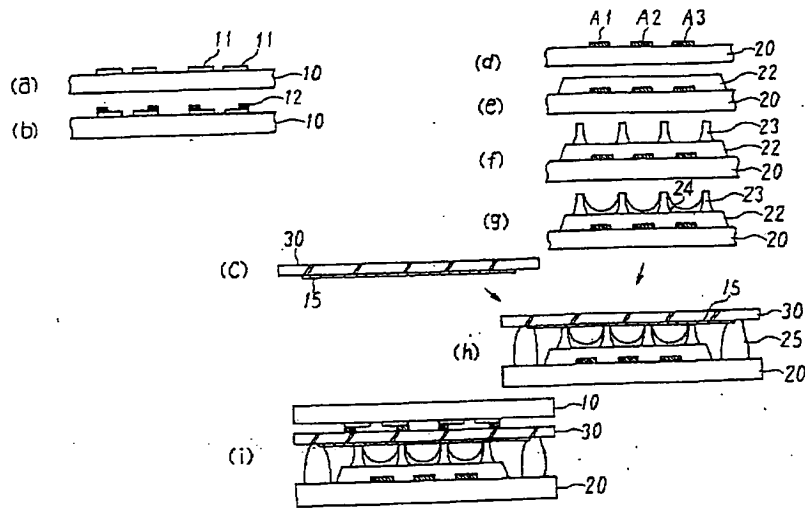
【図18】



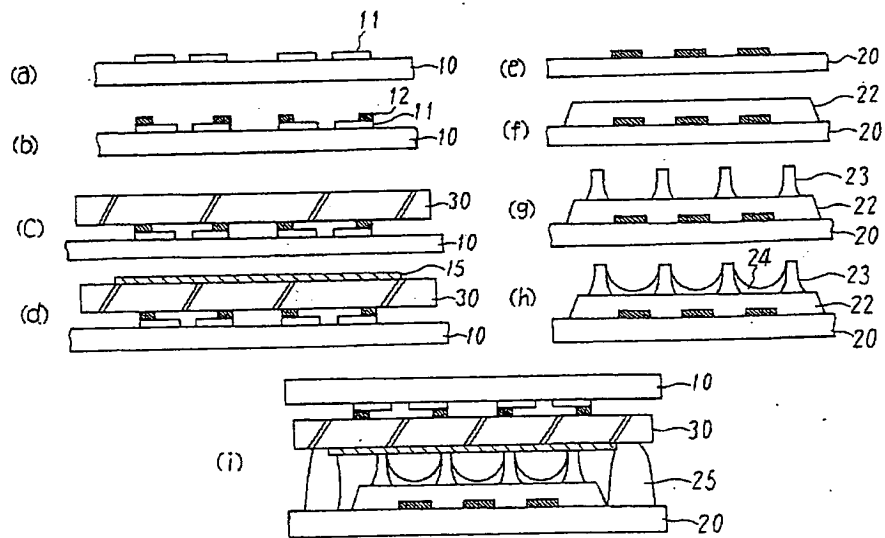
【図19】



【図5】

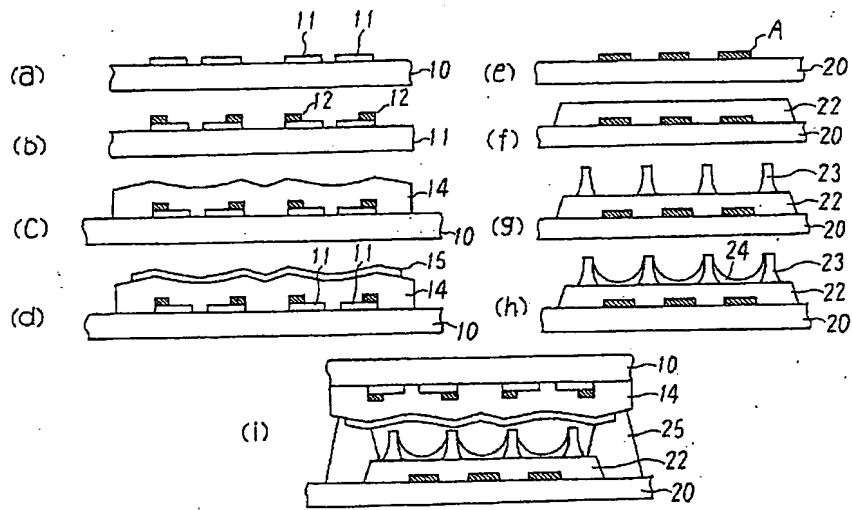


【図6】

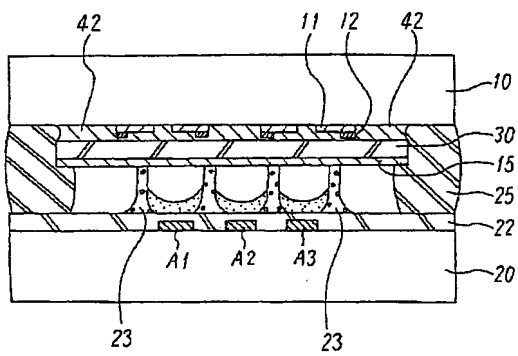




【図9】

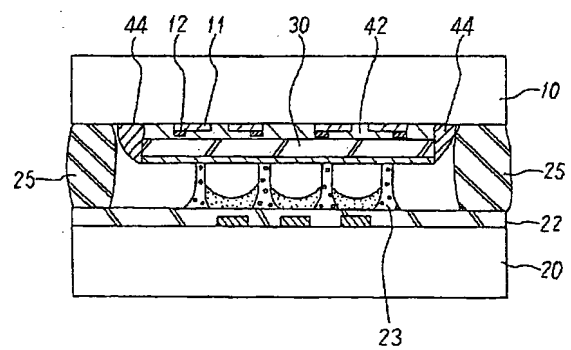


【図12】

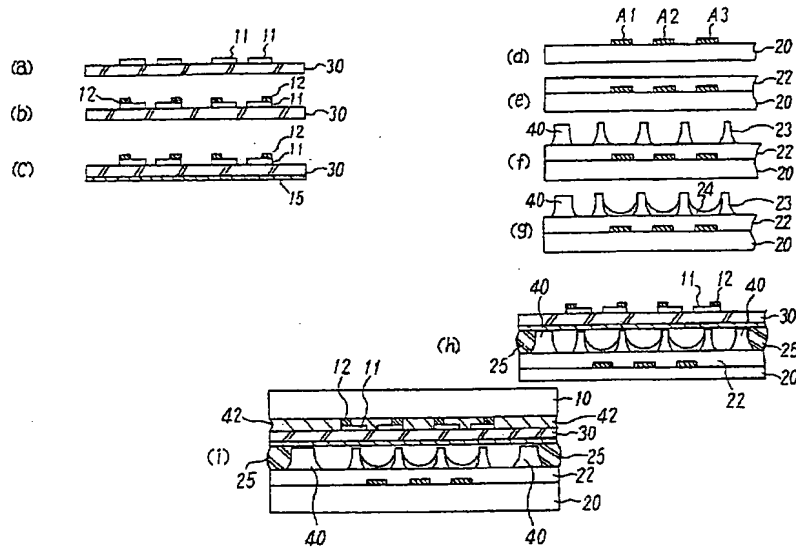


【図17】

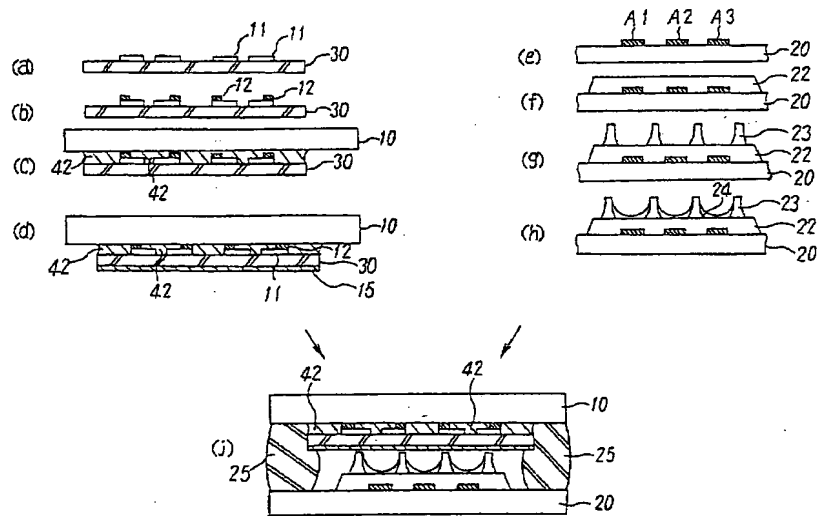
図16の変形例



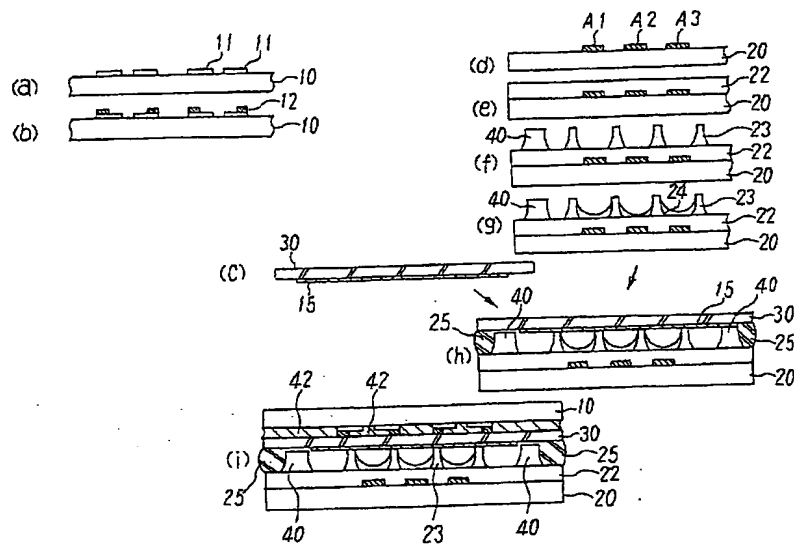
【図13】



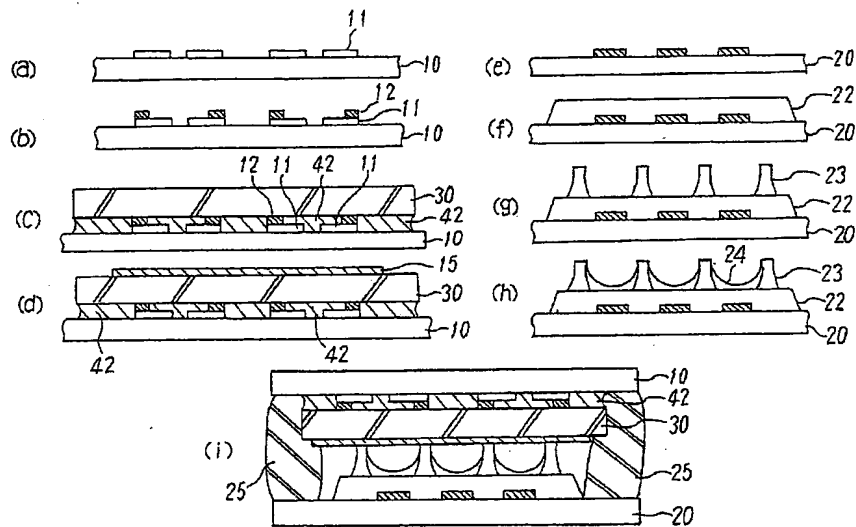
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01J 17/16  
17/18

識別記号

F I  
H01J 17/16  
17/18

(72)発明者 笠原 滋雄

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 福田 晋也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 淡路 則之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内